

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-198820

(43)Date of publication of application : 02.09.1987

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

(21)Application number : 61-039216

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI KOKI CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.1986

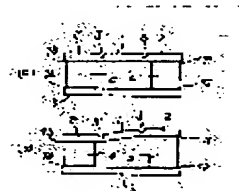
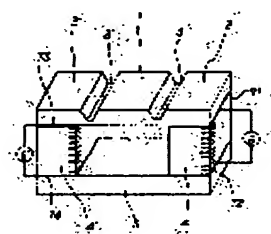
(72)Inventor : SATO KAZUO
ARIMOTO AKIRA

(54) OPTICAL DEFLECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To speed up response and to reduce driving electric power by forming a mirror surface substrate and a support part in one structure, providing elastic hinge parts between the both, and using piezoelectric elements as a driving means for the rotary motion of a mirror surface.

CONSTITUTION: Metallic electrodes 71 and 72, and 73 and 74 are provided on the top and reverse surfaces of the piezoelectric elements 4 and 4' and connected to different voltage sources 6 and 6' to extend and contract. The mirror surface 1 is put in rotary motion as a result of the up/down parallel movement of support parts 2 and 2' caused by the extension and contraction of the piezoelectric elements, but the elastic hinge parts 3 and 3' absorb being deformation as shown by (b), so the mirror surface 1 is never strained. When the mirror surface is rotated from a state (a) to the state (b), the length of the piezoelectric element 4 is only extended by δ while the length of the other element 4' is shortened by δ , so that the mirror surface 1 is rotated by an angle θ without moving up nor down. In this case, $\theta(\text{rad})=3\delta/\lambda$, where λ is the distance between the hinges 3 and 3'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Family list

1 family member for: **JP62198820**

Derived from 1 application

[Back to JP62198820](#)

1 OPTICAL DEFLECTOR

Inventor: SATO KAZUO; ARIMOTO AKIRA

Applicant: HITACHI LTD; HITACHI KOKI KK

EC:

IPC: *G02B26/10*; *G02B26/10*; (IPC1-7):
G02B26/10

Publication info: **JP62198820 A** - 1987-09-02

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-198820

⑤ Int.Cl.⁴

G 02 B 26/10

識別記号

1 0 4

庁内整理番号

7348-2H

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光偏向器

⑮ 特 願 昭61-39216

⑯ 出 願 昭61(1986)2月26日

⑰ 発 明 者 佐 藤 一 雄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑱ 発 明 者 有 本 昭 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 出 願 人 日立工機株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

発明の名称 光偏向器

特許請求の範囲

1. 光を反射する部材を空間に保持する弾性ヒンジ構造にし、圧電体を前記弾性ヒンジ構造の一端に接合してなることを特徴とする光偏向器。
2. 前記弾性ヒンジ構造がSi単結晶によつて構成されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光偏向器。
3. 前記光偏向器において、Si単結晶の一部に電子回路を設けることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の光偏向器。
4. 前記光偏向器において、光変調機能を有する膜を光の反射面上に形成してなることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第3項記載の光偏向器。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光束を高精度に偏向する機能を持つ光偏向器に関する。

〔従来の技術〕

従来、光偏向器には、電磁力を利用したガルバノミラーがひろく用いられている。このような技術を示すものとして、例えば、「岩波講座、基礎工学11、測定論1第132頁および第133頁」がある。この方式は、大きな偏向角をとることができるという利点がある反面、鏡の回転系の構造の剛性が低いので、外部の振動の影響を受けやすいという欠点があつた。低剛性に起因する問題は、特に大面積の鏡面が要求される場合に大きく現われ、例えば、偏向角の指令値に対するレスポンスの遅れをはじめとして、偏向機能の低下を招いていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、前記の従来技術のガルバノミラーの低剛性構造に起因する偏向機能の精度低下を本質的に解決するための全く新しい手段を提供するものである。解決すべき技術課題は、具体的には次の2点である。(1)反射鏡を支持する構造に高い剛性を付与し、耐振性の向上ならびに大面積鏡

の応答の高速化を図る。(2)一定の偏向角に鏡面を保持するには、ガルバノミラーのような電磁方式では、大電流を必要とするが、この駆動電力の低減を図る。

〔問題点を解決するための手段〕

上記の問題は、第1図に示す本発明の新規な構造によつて解決される。構成上の特徴の第1は、鏡面1の基板と支持部2、2'とを一体構造とし、両者の間に弾性ヒンジ部3、3'を設けることである。構成上の第2の特徴は、鏡面の回転運動を駆動する手段として、圧電素子4および4'を用いることである。

鏡面1は、その2辺を弾性ヒンジによつて支持されるので、トーションバーで鏡面を支持するガルバノミラーに比して、はるかに高い剛性を有する。鏡面の回転運動は、一对の圧電素子4および4'の伸縮の変位によつて駆動される。圧電体に変形を与えるのに必要な電力はわずかであり、特に変形を保持する場合にはほとんど電流が流れないので、電磁駆動方式に比して大きな利点がある。

2 θ / Δ の関係がある。

〔実施例〕

以下に本発明を実施例により詳細に説明する。第1図は、本発明の基本的な実施例の一つであり、弾性ヒンジで支えられた鏡面本体と、一对の圧電素子とから成っている。以下にその製造方法を述べる。

鏡面の素材は、厚さ1mmのSi単結晶であり、表面は結晶学的に(100)面に一致している。弾性ヒンジ3および3'は、本実施例においてはエッチングによつて形成する。Siの表面を鏡面に研磨した後、これを酸化して、全面にSiO₂膜を形成する。その後、フォトリソグラフィの手法によつて、一辺が5mmの正方形の鏡面を残すように、ヒンジ部分に相当する幅約1mmの帯状パターンを、SiO₂膜面に開口させる。これを異方性エッチング特性があるKOH水溶液でエッチングすると、第1図に示すように、サイドエッチがほとんどない台形状の鏡が得られる。本実施例では、弾性ヒンジ部のSiの厚さは100 μ mとし

〔作用〕

第1図の構成の光偏向器の各部の作用を、第2図を併用して更に詳しく説明する。

鏡面1の駆動源としての圧電素子4および4'の上下面には、それぞれ金属電極71、72および73、74が設けられており、第1図に示すように、それぞれが別個の電圧源6および6'に接続されて伸縮運動をする。鏡面1の回転運動は、圧電素子の伸縮によつて生じる支持部2および2'の上下方向の平行移動の結果として生じる。鏡面1の基板は、その支持部2、2'と一体の構造物であるが、弾性ヒンジ部3および3'が第2図(b)に示すように曲げ変形を吸収するので、鏡面1がひずむことはない。

第2図(a)の状態から(b)の状態に鏡面を回転するには、圧電素子4の長さを δ だけ伸ばし、一方、4'の長さを δ だけ縮めればよい。この結果、鏡面1は第2図の上下方向に移動することなく、角度 θ だけ回転する。ヒンジ3、3'間の距離を Δ とすれば、 δ と θ [rad]の間には $\theta =$

た。その後、Siの表面に、反射膜としてAgを蒸着すれば鏡面本体が完成する。

圧電素子は、ジルコン・チタン酸鉛を主成分とする積層材で、断面寸法は5mm \times 5mm、厚さは約20mmである。素子の上下端面に電圧を加えると、厚みの変化は0.15 μ m/Vの割合で生じる。

銅製のベース5の上に圧電素子および鏡面本体を順次接合すれば、第1図の構造が得られる。本実施例の偏向器では、ヒンジの間隔が約6mmあるので、単位印加電圧当りの角度変化は、5.0 \times 10⁻³rad/Vという特性が得られる。

本実施例においては、鏡面本体をSiで構成したが、例えば金属等の他の材料でも同様の偏向器ができることは自明である。しかし、特にSi単結晶を素材に選ぶことにより、以下のような大きい効果が得られる。

- (1) Siは、比重が銅の約29%であり、一方、その弾性定数は銅の80%程度あるので、鏡面本体を高剛性で、しかも軽質な構造にすることができる。この結果、反射鏡の動きに一回高い

応答性が得られる。

- (2) Siの鏡面本体の一部に電子回路を作り込むことができるので、例えば、第3図のように、反射鏡の裏面に信号処理回路8を作り込んで、偏向器の入力信号の処理や、圧電素子駆動信号の演算等を行わせることができる。この結果、偏向器と電子回路が一体になって、システムの超小型化が実現する。

更に上記の実施例を発展させた例を、第4図に示す。この実施例では、反射鏡上に偏光機能あるいは遮光機能を電気的に制御できる光変調膜11を形成し、この膜の機能を隣接する制御回路12によつて制御している。例えば、液晶膜による遮光機能を反射鏡の偏向機能と組み合わせることにより、光束の走査とスイッチングが同時に可能になる。

第5図は、圧電素子4、4'の伸縮を拡大する変位拡大機構を具備した、本発明の実施例の一つを示すものである。鏡面1は弾性ヒンジ部33、33'、変位拡大機構を兼ねた鏡面支持部22、

22'、さらに弾性ヒンジ部44、44'、固定部14、14'を介して、支柱15、15'の上に固定されている。圧電素子4、4'の上下方向への動きはヒンジ16、16'を介して変位拡大機構に伝えられる。この機構は、支点を44、44'、レバー22、22'、入力点を16、16'、出力点を33とするレバー機構であり、圧電素子の小さい変位を拡大して、鏡面1に大きな回転を加えることを可能にする。

なお、以上に述べた実施例では、何れも弾性ヒンジ構造と一体となる部材の表面を反射面として用いたが、この部材面1の上に他の材料からなる反射鏡等を貼り付けても、同様の効果が得られるのは言うまでもない。

〔発明の効果〕

以上に述べた諸実施例に共通な効果は、以下のとおりである。

- (1) 弾性ヒンジで一体構造とした鏡面本体は、高い支持剛性をもつので、特に質量の大きい大面積の鏡面を高速で駆動するさいの応答性に優れ、

更に、外部からの振動による鏡面の振動の発生も極めて小さくなる。

- (2) 圧電体で駆動されるので、電磁力を応用する方式に比して、電力消費量が極めて少なく、熱の発生による周囲の温度上昇が少ない。この結果、偏向器を含むシステム全体の熱変形が低減し、光学系の性能が向上する。

図面の簡単な説明

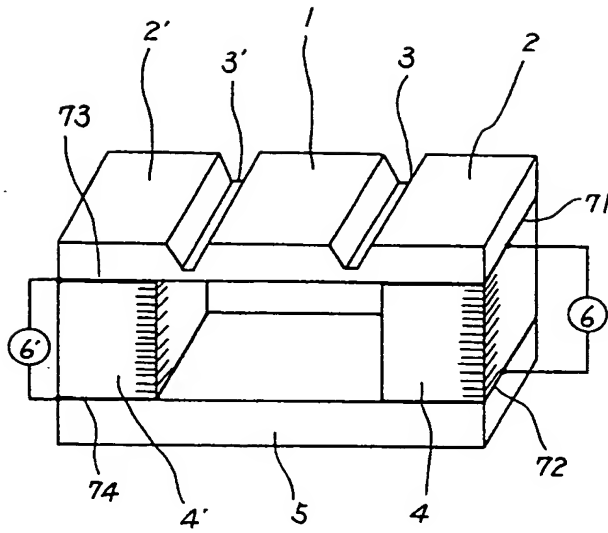
第1図は本発明の基本的な一実施例を示す概観図、第2図は第1図の構成の偏向器の動作原理を示す正面図、第3図は本発明の第2の実施例を示す概観図、第4図は本発明の第3の実施例を示す概観図、第5図は本発明の第4の実施例の動作原理を示す正面図である。

1…鏡面、2、2'…鏡面支持部、3、3'…弾性ヒンジ部、4、4'…圧電素子、5…ベース、6、6'…電圧源、71～74…電極、8…電子回路、9…配線パッド、10…配線、11…光変調膜、12…制御回路、13…配線、14、14'…固定部、15、15'…支柱、16、

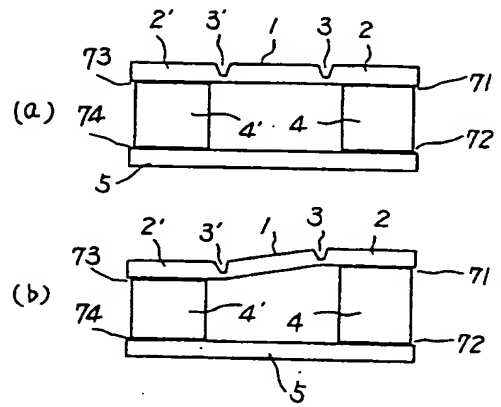
16'…ヒンジ、22、22'…鏡面支持部、33、33'、44、44'…弾性ヒンジ部。

代理人 弁理士 小川 勝男

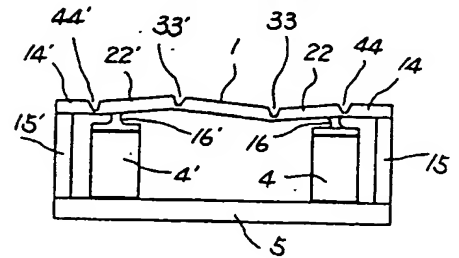
第 1 圖



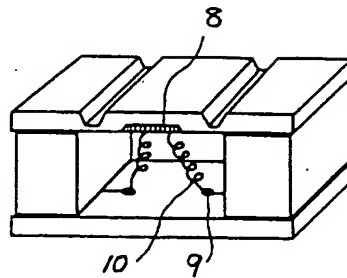
第 2 圖



第 5 圖



第 3 圖



第 4 圖

